

BEST AVAILABLE COPY

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-007773

(43)Date of publication of application : 12.01.1996

(51)Int.Cl.

H01J 23/15

(21)Application number : 06-142916

(71)Applicant : TOSHIBA HOKUTO DENSHI KK
TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 24.06.1994

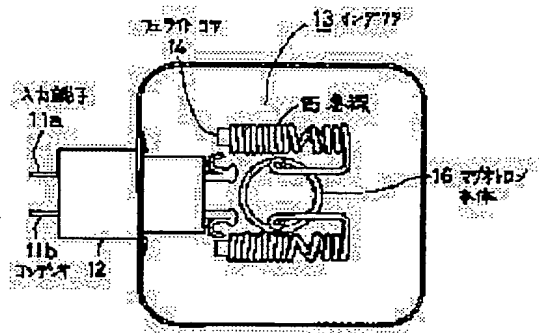
(72)Inventor : KAWAGUCHI TOSHIO
OHIRA HIDEYO

(54) MAGNETRON FOR MICROWAVE OVEN

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a magnetron for a microwave oven, which can suppress noises in a high frequency band from 500 to 1000MHz.

CONSTITUTION: A magnetron is structured so that a filter having a core-form inductor 13 is connected with input terminals 11a, 11b to which a supply voltage is supplied. The number of turns of that winding 15 portion of inductor 13 which is wound on the periphery of the core 14 part is made 2-4 smaller than in the arrangement in which the winding is formed with a length corresponding to the half wavelength of the frequency of the noise to be suppressed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

24.06.1994

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

2785889

[Date of registration]

29.05.1998

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-7773

(43) 公開日 平成8年(1996)1月12日

(51) Int. Cl.⁴

H 0 1 J 23/15

識別記号

庁内整理番号

B

F I

技術表示箇所

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平8-142816

(22) 出願日 平成8年(1994)6月24日

(71) 出願人 000113322

東芝ホクト電子株式会社

北海道旭川市南5条通23丁目1976番地

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区瀬川町72番地

(72) 発明者 川口 敏夫

栃木県大田原市下石上1385番の1 株式会

社東芝那須電子管工場内

(72) 発明者 大平 秀世

北海道旭川市南5条通23丁目1976番地 東

芝ホクト電子株式会社内

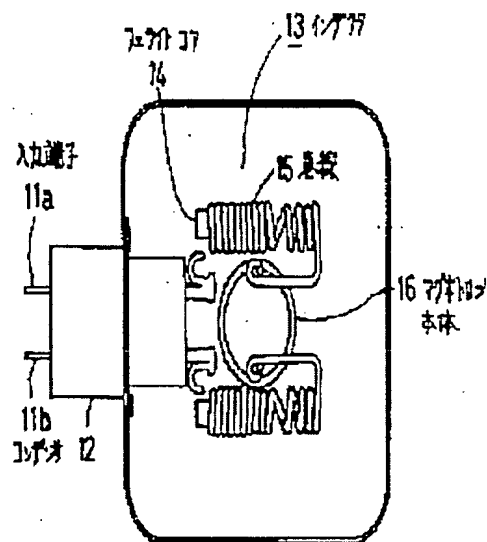
(74) 代理人 弁理士 大庭 典夫

(54) 【発明の名称】 電子レンジ用マグネトロン

(57) 【要約】

【目的】 500MHzから1000MHzの高い周波数帯のノイズを抑制する電子レンジ用マグネトロンを提供すること。

【構成】 電源電圧が供給される入力端子11a、11bに、コア形インダクタ13を有するフィルタが接続されているマグネトロンにおいて、前記コア形インダクタ13のコア14部分の外周に巻かれる巻線15のターン数を、抑制するノイズの周波数の半波長に相当する長さで巻線を形成するときより2から4ターン少なくしている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電源電圧が供給される入力端子に、コア形インダクタを有するフィルタが接続されているマグネトロンにおいて、前記コア形インダクタのコア部分の外周に巻かれる巻線のターン数を、抑制するノイズの周波数の半波長に相当する長さで巻線を形成するときのターン数より 2 から 4 ターン少なくしたことを特徴とする電子レンジ用マグネトロン。

【請求項 2】 共通するコアに巻線が分割して巻かれているコア形インダクタを有するフィルタが、電源電圧が供給される入力端子に接続されているマグネトロンにおいて、前記コア形インダクタのコア部分の外周に分割して巻かれる各巻線のターン数を、抑制するノイズの周波数の半波長に相当する長さで巻線を形成するときのターン数より 4 から 6 ターン少なくしたことを特徴とする電子レンジ用マグネトロン。

【発明の詳細な説明】

【00001】

【産業上の利用分野】 本発明は、電子レンジなどに使用される電子レンジ用マグネトロンに関する。

【00002】

【従来の技術】 従来、マグネトロンは、食品の調理や解凍などを行う電子レンジなどに組み込まれて使用される。ところで、電子レンジなどのノイズに対する条件は厳しくなっており、ノイズの抑制が重要になってきている。このような電子レンジのノイズを抑制するために、いろいろな方法が提案されている。その 1 つが、マグネトロンそのものが発生するノイズを低減する方法である。

【00003】 ここで、マグネトロンが発生するノイズを低減する方法について、図 5 を参照して説明する。図 5 は、電子レンジに使用されるマグネトロンの入力部分を示す図で、51a、51b は入力端子で、電源（図示せず）に接続される。入力端子 51a、51b にはコンデンサ 52 やインダクタ 53 が接続されている。なお、インダクタ 53 は、フェライトコア 54 の外周に巻線 55 を巻いたコア形インダクタが使用される。そして、インダクタ 53 は、マグネトロン本体 56 の陰極（図示せず）に接続される。なお、コンデンサ 52 やインダクタ 53 は低域周波数通過形フィルタを形成し、入力端子 51a、51b を通して外部に漏れるノイズを抑制している。

【00004】 図 6 は、上記した構成の回路図で、図 5 に対応する部には同一の符号を付し重複する説明は省略する。図 6 に示すように、コンデンサ 52 は、入力端子 51a、51b 間、そして、入力端子 51a、51b と接地間に、それぞれ接続されている。また、インダクタ 53 は、各入力端子 51a、51b に接続され、そして、陰極 F に接続されている。

【00005】 なお、インダクタ 53 は、図 7 で示すよう

に比透磁率が高いフェライトコア 54 の外周に巻線 55 を巻いたコア形インダクタが使用される。この場合、巻線 55 には、フォルマル鋼線などが用いられる。また、インダクタ 53 は、巻線 55 の内部にフェライトコア 54 があるコア部 A と、フェライトコア 54 が無い空芯部 B から構成される。そして、空芯部 B の側がマグネトロン本体の陰極に接続される。

【00006】 上記した構成のマグネトロンは例えば 2450MHz で発振し、そのほとんどのエネルギーがマグネトロン出力部を通してマイクロ波電力として外部に出力される。しかし、その一部が入力端子の側に漏れてくる。エネルギーの一部が入力側に漏れると、マイクロ波エネルギーが巻線 55 上で定在波を形成し、電力密度の大きい所と小さい所を生じる。このとき、電力密度の大きい部分がコア部 A に位置すると、渦電流損失などの磁気損失によって熱が発生する。これにより、インダクタ 53 を構成する巻線 55 間の絶縁に使用されるフォルマル被覆が熱によって変質してしまうことがある。

【00007】 このようなフォルマル被覆の変質を避けるために、インダクタ 53 の一部に空芯部 B を設け、電力密度の大きい部分が空芯部 B の位置にくるようにしている。

【00008】

【発明が解決しようとする課題】 ここで、インダクタ 53 に使用されるフェライトコアのいくつかの材料について、その透磁率と周波数の関係を図 8 で説明する。図 8 は、横軸が周波数（MHz）、縦軸が透磁率である。曲線 e～d で示すように、周波数が高くなり約 100MHz 程度になると各材料とも透磁率が低下する。このようにフェライトコアの透磁率が低下すると、フィルタを構成するインダクタ 53 のインダクタンス L が減少する。

【00009】 ところで、低域周波数通過形の L 形フィルタのカットオフ周波数 f は、

【数 1】

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

で示される。（1）式で、L はインダクタ 53 のインダクタンス [H]、C はコンデンサ 52 のキャパシタンス [F] である。

【00010】 したがって、インダクタ 53 のインダクタンス L が減少すると、カットオフ周波数 f は大きくなる。例えば、従来のフィルタの場合、インダクタ 53 のインダクタンス L は 1、2μH、また、コンデンサ 52 のキャパシタンス C は 500pF で、カットオフ周波数は 7MHz となっている。このような構成のフィルタでは、ノイズ抑制の効果があるのは数 10MHz 程度までである。しかし、CISPR（国際無線障害特別委員会）の勧告などもあり、数 100MHz 帯の放射ノイズに対する抑制が重要になってきている。

【0011】この発明は、上記した欠点を解決し、特に500MHzから1000MHzの高い周波数帯のノイズを抑制する電子レンジ用マグネトロンを提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、電源電圧が供給される入力端子に、コア形インダクタを有するフィルタが接続されている電子レンジ用マグネトロンにおいて、前記コア形インダクタのコア部分の外周に巻かれる巻線のターン数を、抑制するノイズの周波数の半波長に相当する長さで巻線を形成するときのターン数より2から4ターン少なくしたことを特徴としている。

【0013】また、共通するコアに巻線が分割して巻かれているコア形インダクタを有するフィルタが、電源電圧が供給される入力端子に接続されているマグネトロンにおいて、前記コア形インダクタのコア部分の外周に分割して巻かれる各巻線のターン数を、抑制するノイズの周波数の半波長に相当する長さで巻線を形成するときのターン数より4から6ターン少なくしたことを特徴としている。

【0014】

【作用】従来の技術で説明した構成のフィルタでも、特定の500MHzから1000MHz程度の高い周波数帯のノイズ抑制に効果があることもあり、これを分析すると以下のようになる。

【0015】ここで、フィルタの減衰特性について説明する。なお、フィルタの減衰特性の測定には図9のような測定回路が用いられる。91は掃引発振器で、掃引発振器91から発生した掃引信号をフィルタ92に加える。そして、フィルタ92の出力を周波数分析器93で測定する方法である。

【0016】上記の測定回路で減衰特性を測定したフィルタの例を図10および図11を参照して説明する。図10は、測定したフィルタボックスの構造を示し、また、図11は、フィルタを構成するインダクタの構成を示している。

【0017】図10において、101a、101bが入力端子、また102がコンデンサである。103はイン

ダクタで、フェライトコア104に巻線105を巻いて構成される。そして、コンデンサ102とインダクタ103がフィルタを構成し、インダクタ103がマグネトロン本体105の陰極に接続される。

【0018】また、図11で示すように、インダクタは、巻線105の内部にフェライトコア104があるコア部Aとフェライトコア104がない空芯部Bから形成される。

【0019】なお、コア部Aに形成されている巻線105aの長さをL_a、そして空芯部Bに形成されている巻線105bの長さをL_b、各巻線105a、105bの巻線外径をD、巻線の線径をd、巻線間隔をgとした場合、L_a=14.8mm、L_b=12.7mmで、D=7.6mm、d=1.4mm、g=0.08mmである。

【0020】また、フェライトコア104を図11の矢印Y方向に移動し、フェライトコア104が巻線105aに挿入されている部分(Ao)の長さHを、それぞれ11.4mm、9.6mm、8.3mmに変えている。なお、フェライトコア104の長さL_cは16mm、そして、コア径D_cは4.5mmである。

【0021】上記した構成のフィルタの減衰特性を図12乃至図14に示している。各図とも横軸が周波数(MHz)で、中央が520MHz、そして1目盛りが100MHz、また縦軸が減衰量である。フェライトコア104が巻線105aに挿入されている部分(Ao)の長さHが11.4mmの場合が図12、また9.6mmの場合が図13、そして8.3mmの場合が図14である。

【0022】この測定結果をもとに、減衰効果がある周波数f_o、フェライトコア103が挿入されている部分(Ao)の巻線105aのターン数T、そしてフェライトコア104が挿入されている部分(Ao)の巻線105aを長く1本に引き伸ばしたときの展開長l、この展開長lが半波長となる周波数f_cについて、それぞれの関係を表にすると表1のようになる。

【0023】

【表1】

H [mm]	f _o [MHz]	T [ターン]	l [mm]	f _c [MHz]
11.4	740	7.70	150.5	997
9.6	780	6.49	126.7	1184
8.3	850	5.61	109.5	1369

・T=R/P (巻線105aの長さL_aと巻線105bの長さL_bの和をLとすると、 $T = \frac{L}{\pi d}$)

・ $l = R \cdot \sqrt{\left(\frac{(D-d) \cdot \pi}{P} \right)^2 + 1}$

・ $f_c = c / (2 \cdot l)$ (光速c=2.997925×10⁸ [m/s])

そして、減衰効果がある周波数f_o(MHz)を横軸に、また巻線の展開長lを半波長とする周波数f_c(M

Hz)を縦軸に取ると、図15のようになる。このように、周波数f_oと周波数f_cには相関が見られる。この

場合、 f_o と f_c のいずれは、空芯部Bの巻線105bで発生する磁界の一部がフェライトコア104に加わるためと考えられる。

【0024】また、減衰効果がある周波数 f_o の半波長を L' とし、この半波長 L' に相当する長さの金属線を

f_o [MHz]	f_c [MHz]	L' [m]	H' [mm]	T' [ターン]
11.4	740	202.6	15.95	10.37
9.6	780	192.2	14.56	9.84
8.3	850	176.3	13.36	9.03

$$L' = c / (2 \cdot f_o) \quad (0 \leq f_o < 2.997925 \times 10^8 \text{ (m/s)})$$

$$H' = L' / \sqrt{(D-d) \cdot \pi / P} - 1$$

(巻線外径D、巻線径d)

(巻線ピッチP=巻線径d+巻線間隔g)

$$T' = H' / P$$

ここで、フェライトコア104が巻線105aに挿入されている部分(Aa)の巻線のターン数 T と、減衰効果がある周波数 f_o の半波長に相当する長さの金属線で構成した巻線のターン数 T' を比較すると、 T は T' より2.67から3.42ターン少ないターン数で抑制効果があることが分かる。

【0025】上記した結果は、巻線を流れるノイズ電流によって発生する磁界が、フェライトコア内部で磁気損失として消費され、マグネトロン外部に伝播するノイズが低減したことによるものと考えられる。

【0027】なお、図16で示すように、フェライトコア161に巻かれる巻線162の展開長が、抑制したいノイズの周波数の半波長 $\lambda/2$ より長くなると、コア161内部の磁束を打ち消す向きの磁束163が発生し磁気損失が減少する。また、インダクタを構成する巻線に空芯部がない場合は、フェライトコアに巻かれる巻線の展開長が抑制したいノイズの周波数の半波長のときに、フェライトコア内部に発生する磁束量が最大になる。

【0028】なお、マグネトロンから出力される例えば2450MHzのマイクロ波電力は、その一部が入力側に流れインダクタに伝わる。このとき、マイクロ波電力がフェライトコアに吸収されないように、通常、マグネトロン本機側に空芯部Bが設けられる。この場合、空芯部Bの巻線で発生する磁束の一部がフェライトコア内部に入る。このため、フェライトコアに巻かれるコア部の巻線(Aa)のターン数は、抑制したいノイズの周波数の半波長に相当する長さの金属線で巻線を構成した場合のターン数より、2から4ターン少ない状態で減衰効果がある。

【0029】また、抑制したいノイズの周波数が500MHzから1000MHzの場合、その抑制しようとする周波数の半波長に相当する長さの金属線で巻線を構成すると、フェライトコア方向の巻線の長さHが、100MHz帯のノイズを抑制するインダクタンスに不足する

巻線外径Dが7.6mmとなるように巻いた時、フェライトコア104方向の巻線の長さ H' 、およびターン数 T' は表2のようにになる。

【0025】

【表2】

場合がある。この場合、複数に分割して巻線を巻いた構造のインダクタが使用される。このとき、フィルタボックスにインダクタがコンパクトに収まるように、フェライトコアは各巻線に対し共通のものが使用される。

【0030】ここで、複数に分割して巻線を巻いた構造のインダクタについて説明する。以下では、700MHzから900MHz帯で最も減衰効果大きいインダクタを例に取り図17で説明する。

【0031】フェライトコア171が巻線内部に位置するコア部は、コア部A1とコア部A2の2段になっている。そして、コア部A1には巻線172aが、コア部A2には巻線172bが形成されている。巻線172aの長さを $L1$ 、また巻線172bの長さを $L2$ 、巻線172aと巻線172bの間隔を G 、空芯部Bの巻線173の長さを $L3$ 、巻線外径を D 、巻線の線径を d 、そして、巻線間隔を g とした場合、 $L1=7.35\text{mm}$ 、 $L2=7.35\text{mm}$ 、 $G=3.0\text{mm}$ 、 $L3=10.2\text{mm}$ 、 $D=7.6\text{mm}$ 、 $d=1.4\text{mm}$ 、 $g=0.08\text{mm}$ となっている。また、フェライトコア171の長さ Lc 、コア径 Do は、それぞれ $Lc=20\text{mm}$ 、 $Do=4.5\text{mm}$ である。また、コア端部と巻線172aの間隔 Gc は $Gc=3.0\text{mm}$ である。

【0032】また、フェライトコア171が巻線172aに挿入されている部分(Ao1)の長さ $H1$ は7.35mm($H1=L1$)、フェライトコア171が巻線172bに挿入されている部分(Ao2)の長さ $H2$ は6.65mm($H2=Lc-Gc-L1-G$)である。

【0033】上記した構成のフィルタについて、先に説明した図9の測定回路で測定した減衰特性を図18に示す。図18は、横軸が周波数(MHz)で、中央が520MHz、そして1目盛りが100MHz、また縦軸が減衰量である。

【0034】ここで、減衰効果がある周波数 f_o 、フェライトコア171が巻線172a、172bに挿入され

アという部分（A01）（A02）の巻線のターン数T、
巻線の展開長L。この展開長Lを半波長とする周波数f
との関係を示すと表3のようになる。

【0035】
【表3】

	f ₀ [MHz]	T [*] [ターン]	L [*] [mm]	f _c [MHz]
(コア部A ₀₁) H ₁ = 7.35mm	800	4.97	97.0	1545
(コア部A ₀₂) H ₂ = 6.63mm	800	4.49	87.8	1707

$$\begin{aligned} & \cdot L = H / P \quad (\text{巻線ピッチ } P = \text{巻線径 } d + \text{巻線間隔 } g) \\ & \cdot L = R \cdot \sqrt{1 + (D - d) \cdot \pi / P)^2} + 1 \quad (\text{巻線外径 } D) \\ & \cdot f_c = c / (2 \cdot L) \quad (\text{光速 } c = 2.997925 \times 10^8 \text{ [m/s)}) \end{aligned}$$

また、減衰効果がある周波数f₀の半波長L'に相当する長さの金属線を用い、巻線外径が7.6mmとなるように巻いた巻線長さをH'、またターン数をT'とする

と、それらの関係は表4のようになる。
【0036】
【表4】

f ₀ [MHz]	L' [mm]	H' [mm]	T' [ターン]
800	187.4	14.2	9.59

$$\begin{aligned} & \cdot L' = c / (2 \cdot f_0) \quad (\text{光速 } c = 2.997925 \times 10^8 \text{ [m/s)}) \\ & \cdot H' = L' \cdot \sqrt{1 + (D - d) \cdot \pi / P)^2} + 1 \\ & \quad (\text{巻線外径 } D, \text{ 巻線径 } d) \\ & \quad (\text{巻線ピッチ } P = \text{巻線径 } d + \text{巻線間隔 } g) \\ & \cdot T' = H' / P \end{aligned}$$

フェライトコア171が各巻線172a、172bに挿入されている部分（A01）（A02）の巻線のターン数Tと、減衰効果がある周波数f₀の半波長に相当する長さの金属線で構成した巻線のターン数T'を比較すると、TはT'より4.62から5.10ターン少なくなっている。

【0037】上記したように、共通のフェライトコアの巻線領域に巻線を分割して構成する場合、各巻線に漏れ磁束があるため、1つの領域に集中して巻線がある場合より少ないターン数で効果があり、各インダクタンスの巻線のターン数は、ノイズを抑制したい周波数の半波長に相当する長さの金属線で構成する場合より4から6ターン少ない所で効果が生じる。

【0038】

【実施例】以下、本発明の一実施例について、図1を参照して説明する。図1は、電子レンジ用マグネトロンの入力部分を示す図で、11a、11bは入力端子で、電源（図示せず）に接続される。入力端子11a、11bにはコンデンサ12やインダクタ13が接続されている。なお、インダクタ13は、フェライトコア14の外周に巻線15を巻いたコア形インダクタが使用される。そして、インダクタ13は、マグネatron本体16の陰極（図示せず）に接続される。なお、コンデンサ12やインダクタ13は低域周波数通過形フィルタを形成し、

入力端子11a、11bを通して外部に漏れるノイズを抑制する。

【0039】また、インダクタ13は電波吸収体であり、図2に示すように比透率の高いフェライトコア14の外周に巻線15を巻いたコア形インダクタで構成されている。なお、巻線15は、フェライトコア14があるコア部Aの巻線15aと、フェライトコア14がない空芯部Bの巻線15bからなり、空芯部Bの巻線15bがマグネatron本体16の陰極に接続される。

【0040】上記した構成で、コア部Aの巻線15aの巻線長H部分のターン数は、抑制しようとするノイズの周波数の半波長に相当する長さの金属線で巻線を構成する場合のターン数より2から4ターン少なくしている。

【0041】次に、本発明の他の実施例について、図3を参照して説明する。図3は、電子レンジ用マグネトロンの入力部分を示す図で、31a、31bは入力端子で、電源（図示せず）に接続される。入力端子31a、31bにはコンデンサ32やインダクタ33が接続されている。なお、インダクタ33は、フェライトコア34の外周に巻線35を巻いたコア形インダクタが使用される。そして、インダクタ33は、マグネatron本体36の陰極（図示せず）に接続される。なお、コンデンサ32やインダクタ33は低域周波数通過形フィルタを形成し、入力端子31a、31bを通して外部に漏れるノイズ

スを抑制する。

【0042】なお、巻線の内部にフェライトコアが位置するインダクタのコア部は、図4に示すようにコア部A1とコア部A2の2段に分割されている。コア部A1には巻線35aが、またコア部A2には巻線35bが巻かれている。そして、フェライトコア34が内部にない空芯部Bには巻線36が巻かれ、巻線36がマグネトロン本体に接続されている。

【0043】上記した構成において、コア部A1の巻線35aの巻線長H1部分のターン数や、コア部A2の巻線35bの巻線長H2部分のターン数は、抑制したいノイズの周波数の半波長に相当する長さの全周波を用いて巻線を作成した場合のターン数より、4から6ターン少ないとしている。

【0044】

【発明の効果】本発明によれば、特に500MHzから1000MHzの周波数帯のノイズを抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を説明する図である。

【図2】本発明の一実施例を説明する図である。

【図3】本発明の他の実施例を説明する図である。

【図4】本発明の他の実施例を説明する図である。

【図5】従来例を説明する図である。

【図6】従来例を説明する図である。

【図7】従来例を説明する図である。

【図8】フェライトコアの特性を説明する図である。

【図9】減衰特性の測定回路を示す図である。

【図10】従来の他の例を説明する図である。

【図11】従来の他の例を説明する図である。

【図12】フィルタの減衰特性を説明する図である。

【図13】フィルタの減衰特性を説明する図である。

【図14】フィルタの減衰特性を説明する図である。

【図15】フィルタの特性を説明する図である。

【図16】インダクタの特性を説明する図である。

【図17】従来のインダクタを説明する図である。

【図18】フィルタの減衰特性を説明する図である。

【符号の説明】

11a、11b…入力端子

12…コンデンサ

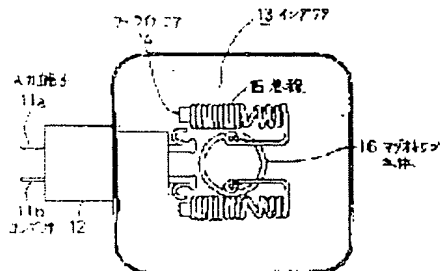
13…インダクタ

14…フェライトコア

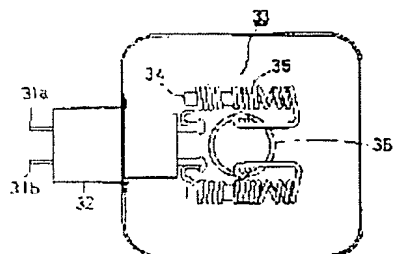
15…巻線

16…マグネトロン本体

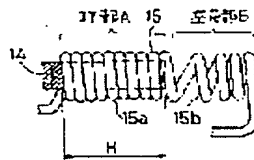
【図1】



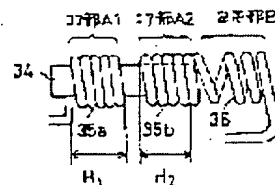
【図3】



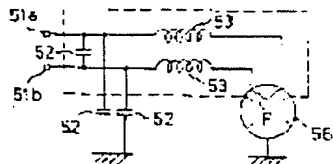
【図2】



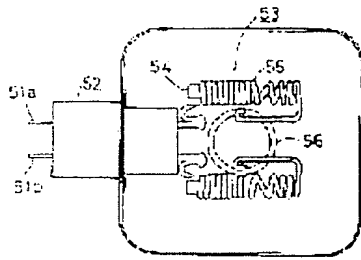
【図4】



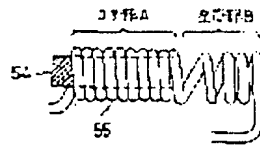
【図5】



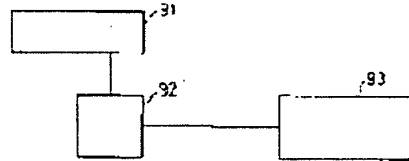
【图 5】



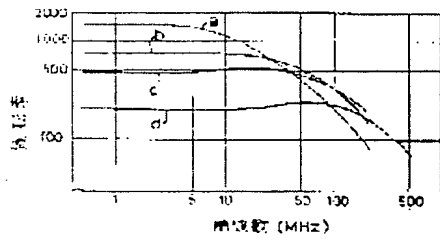
【图 7】



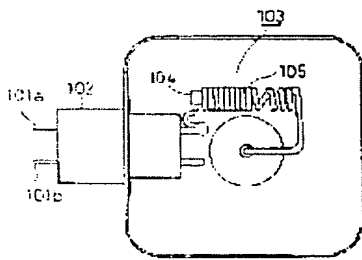
【图 9】



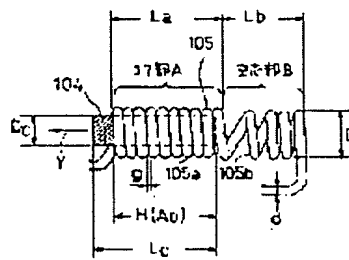
【图 8】



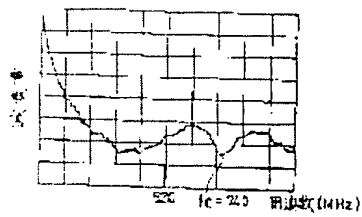
【图 10】



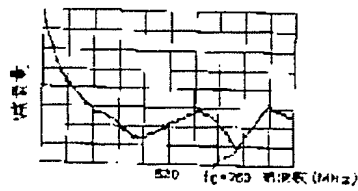
【图 11】



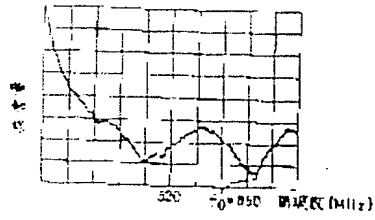
【图 12】



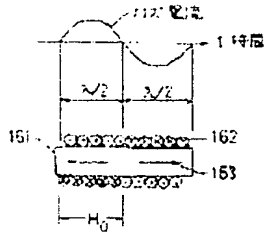
【图 13】



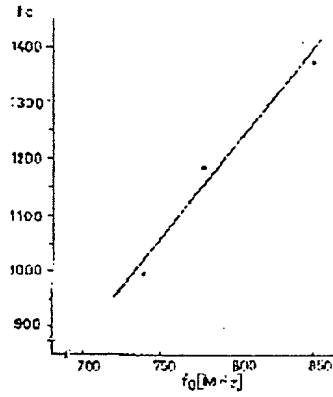
〔圖 14〕



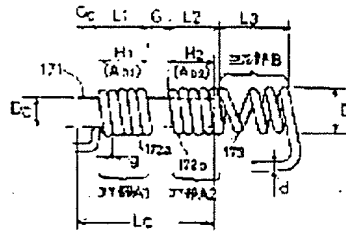
〔圖 15〕



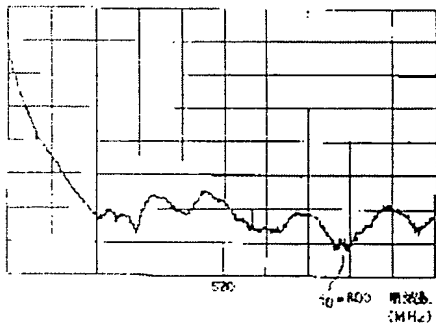
〔圖 16〕



〔圖 17〕



〔圖 18〕



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.